

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-158612

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)6月1日

H 03 H 3/08

7259-5J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 弾性表面波素子の製造方法

⑯ 特 願 平2-284573

⑰ 出 願 平2(1990)10月23日

⑱ 発 明 者 土 井 新 東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号 キンセキ株式会社内

⑲ 発 明 者 郡 司 勝 彦 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

⑳ 出 願 人 キンセキ株式会社 東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号

㉑ 出 願 人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

㉒ 代 理 人 弁理士 柿本 恭成

明 細 書

1. 発明の名称

弾性表面波素子の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 圧電体基板の表面に、所定膜厚の第1の金属膜を形成した後、その第1の金属膜上に、エッチングレートの異なる第2の金属膜を被着する金属膜形成工程と、

前記第1及び第2の金属膜を選択的にエッチングして所定形状の電極を形成する電極形成工程と、

前記電極の第2の金属膜を所定周波数に応じた膜厚に選択的にエッチングする周波数調整工程とを、

順に施すことを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

2. 圧電体基板の表面に、金属膜からなる所定膜厚及び所定形状の電極を選択的に形成する電極形成工程と、

前記電極を含めた前記圧電体基板の全面に、絶縁膜を被着する絶縁膜被着工程と、

前記絶縁膜を所定周波数に応じた膜厚に全面エッチングする周波数調整工程とを、

順に施すことを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、複数の弾性表面波共振器を用いて構成される弾性表面波フィルタ等における弾性表面波素子の製造方法、特にその周波数調整方法に関するものである。

(従来の技術)

従来、この種の弾性表面波素子としては、特公平1-45246号公報に記載されるものがあった。この種の弾性表面波素子は、小型で、かつ温度や経年変化に対して安定である等の特徴を有するため、通信機やテレビ等の種々の回路に利用されつつある。この弾性表面波素子の一例を第2図に示す。

第2図は、前記文献等に記載された従来の弾性表面波素子、例えば弾性表面波共振子の概略の平

面図である。

この弾性表面波共振子は、タンタル酸リチウム等の高結合材料、あるいは水晶等の低結合材料からなる圧電体基板1を有している。この圧電体基板1の表面には、電気信号と弾性表面波のエネルギーを変換するインターディジタル電極2と、その両側に位置し弾性表面波を反射させるグレーティング反射器3、4とが、形成されている。インターディジタル電極2、及びグレーティング反射器3、4は、A<sub>1</sub>等の導電率の高い金属膜で形成されている。インターディジタル電極2は、複数のすだれ状電極指2aで構成され、またグレーティング反射器3、4は、複数のストリップラインで構成されている。

なお、第2図中のLは電極指2aの幅、つまりライン幅であり、Sはその電極指2a間の幅、つまりスペース幅である。

この弾性表面波共振子では、端子5、6を介してインターディジタル電極2に高周波電圧を印加すると、電極指2a間に生じた電界により、弾性

表面波が励振され、その電極指2aと垂直に基板表面を左右に伝搬する。この弾性表面波は、両側のグレーティング反射器3、4で反射され、弾性表面波がその2つの反射器3、4間で反射を繰り返し、定在波となる。これにより、例えば狭帯域共振子として動作させることができる。

この種の弾性表面波素子は、次のようにして製造される。

まず、圧電体基板1の表面に、A<sub>1</sub>等の金属膜を堆積した後、その金属膜上にレジストを被着する。そして、レジストを露光、現像してレジストパターンを形成し、そのレジストパターンをマスクにしてエッチング液で金属膜をエッチングし、所定形状のインターディジタル電極2及びグレーティング反射器3、4を形成する。その後、インターディジタル電極2及びグレーティング反射器3、4上の不要なレジストパターンを除去すれば、製造工程が終了する。

しかし、一般に、このようにして作られる弾性表面波素子の共振周波数は、金属膜の膜厚、電極

指2aのライン幅L、アンダーエッチの量の違い等によって変動する。そこで、共振周波数のバラツキを小さくするため、周波数調整の処理を行う必要がある。

従来の周波数調整方法では、例えば圧電基板1上にインターディジタル電極2及びグレーティング反射器3、4を形成した後、ウェットエッチングまたはドライエッチングによるライン幅L調整や、膜厚調整等により、周波数調整を行っている。前記文献には、ライン幅調整による周波数調整方法が記載されている。

第3図は、前記文献に記載された従来の弾性表面波素子の製造方法を示す図である。

まず、第3図(a)に示すように、圧電体基板1上に、A<sub>1</sub>からなる金属膜10を堆積し、さらにその上にCrからなる保護膜11を形成する。そして、その保護膜11上に、ホトリソグラフィ技術を用いて、レジストパターン12を選択的に形成する。

第3図(b)に示すように、Crだけに反応す

るエッチング液を用いて、レジストパターン12と同一の形状になるまで保護膜11をエッチングし、保護膜パターン11aを形成する。

次に、第3図(c)に示すように、保護膜パターン11a上のレジストパターン12を除去する。この段階で、インターディジタル電極端子に電気信号を印加し、共振周波数が測定できるようにする。

その後、第3図(d)に示すように、ドライエッチング法により、保護膜パターン11aをマスクにして金属膜10をエッチングし、金属膜パターン10aを形成する。この金属膜パターン10aにより、インターディジタル電極2及びグレーティング反射器3、4が構成されるので、このインターディジタル電極2及びグレーティング反射器3、4の共振周波数を測定する。そして、所望の共振周波数が得られない時には、再び保護膜パターン11aをマスクにして金属膜パターン10aの側面をサイドエッチングする。このような金属膜パターン10aのライン幅調整により、周波

数調整が行える。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記弾性表面波素子の製造方法における周波数調整方法では、次のような課題があった。

(i) 通常、金属膜パターン10aは、圧電体基板1との密着性を良くするため、側面の面積よりも平面の面積が大きくなるように形成される。ところが、従来の周波数調整方法では、保護膜パターン11aをマスクにして金属膜パターン10aをサイドエッチングし、周波数調整を行っているため、膜厚調整よりも周波数可変量が小さい。そのため、周波数調整作業に手数を要する。その上、ライン幅の減少によって圧電体基板1との密着性が低下し、金属膜パターン10aの剝離等といった問題が生じる。

(ii) 前記(i)の問題を解決するため、保護膜パターン11aを除去した後(あるいは、当初から保護膜パターン11aを形成しない他の金属膜パターン10aの形成方法を採用してもよい)、

ってしまい、所望の電気的特性を有する弾性表面波素子を得ることが困難であった。

本発明は前記従来技術が持っていた課題として、金属膜パターン、つまりインターディジタル電極及びグレーティング反射器(以下、これを総称して単に「電極」という)の膜厚をエッチングにより調整して周波数の調整を行おうとすると、インピーダンスや、Q値等といった他の電気的特性も悪影響を受け、所望の電気特性を持った弾性表面波素子を製造することが困難であるという点について解決した弾性表面波素子の製造方法を提供するものである。

(課題を解決するための手段)

前記課題を解決するために、第1の発明は、弾性表面波共振子や弾性表面波フィルタ等といった弾性表面波素子の製造方法において、圧電体基板の表面に、所定膜厚の第1の金属膜を形成した後、その第1の金属膜上に、エッチングレートの異なる第2の金属膜を被着する金属膜形成工程と、前記第1及び第2の金属膜を選択的にエッチングし

金属膜パターン10aをエッチングすることにより、該金属膜パターン10aの膜厚を、所望の共振周波数が得られるまでアンダーエッチすれば、周波数可変量を大きくすることができる。ところが、次のような問題が生じる。

第4図(a)、(b)は従来の膜厚調整による周波数調整方法を示す図である。

第4図(a)に示すように、金属膜パターン10aの上面をエッチングしてその膜厚調整を行うと、第4図(b)に示すように、金属膜パターン10aの厚さと同時にその側面もエッチングされる。そのため、ライン/スペース比(L/S比)が悪化し、弾性表面波共振子のインピーダンスが変動してしまう。その上、金属膜パターン10aの断面プロファイルがなまり、弾性表面波共振子のQ(quality factor)の低下も生じてしまう。

このように、金属膜パターン10aの膜厚を調整して周波数調整を行なおうとすると、インピーダンスや、Q値等といった他の電気的特性が変わ

て所定形状の電極を形成する電極形成工程と、前記電極の第2の金属膜を所定周波数に応じた膜厚に選択的にエッチングする周波数調整工程とを、順に施すようにしたものである。

第2の発明では、圧電体基板の表面に、金属膜からなる所定膜厚及び所定形状の電極を選択的に形成する電極形成工程と、前記電極を含めた前記圧電体基板の全面に、絶縁膜を被着する絶縁膜被着工程と、前記絶縁膜を所定周波数に応じた膜厚に全面エッチングする周波数調整工程とを、順に施すようにしたものである。

(作用)

第1の発明によれば、以上のように弾性表面波素子の製造方法を構成したので、金属膜形成工程及び電極形成工程では、微細加工に適するリフトオフ法等を用いて、インターディジタル電極やグレーティング反射器等といった電極が、高精度のパターンで圧電体基板表面に形成される。

次に、電極に電気信号を印加して周波数を測定し、ドライエッチング法やウエットエッチング法

等を用いて選択的に、電極の第2の金属膜を所望の周波数に応じた膜厚にエッチングすれば、電極上面の第2の金属膜のみがエッチングされ、その下の第1の金属膜は該第1の金属膜でエッチングに対する保護が行なわれ、該第1の金属膜の側面のエッチング量が少なくなる。これにより、主として電極の膜厚のみを調整することができ、インピーダンスやQ値等といった他の電気的特性に悪影響を与えることなく、簡単かつ的確に周波数調整が行える。

第2の発明によれば、電極形成工程において所定パターンの電極が圧電体基板上に形成される。次に、絶縁膜被着工程により圧電体基板の全面に絶縁膜を形成し、周波数調整工程において絶縁膜を全面エッチングすることにより、質量効果によって周波数の調整が行える。この際、電極は絶縁膜で保護されているのでエッチングされず、それによってインピーダンスやQ値等といった他の電気的特性に悪影響を与えることなく、簡単かつ容易に周波数の調整が行える。

等の導電率の高い第1の金属膜23-1を蒸着等によって所定の厚さに堆積し、続いて該第1の金属膜23-1とエッチングレートの異なるCr、Ti等の第2の金属膜23-2を蒸着等によって所定の厚さに堆積する。

(2) リフトオフ法による電極形成工程(第1図(d))

圧電体基板20を溶剤に浸漬し、超音波等を加えて、レジストパターン21aとその上の第1及び第2の金属膜23-1、23-2とを同時溶解、あるいは同時に剥離して除去する。その結果、第1図(d)に示すように、残った第1及び第2の金属膜23-1、23-2により、所望のパターンの電極23aが形成される。この電極23aは、第2図のインターディジタル電極2やグレーティング反射器3、4に相当するものである。

(3) 周波数調整工程(第1図(e))

例えば、電極23aがウエハ上に多数配列、形成されている場合には、ブローピングにより、その電極23aに電気信号を印加して例えば共振周

波数から、前記課題を解決できるのである。

(実施例)

第1図は、本発明の第1の実施例における弾性表面波素子の製造方法を示す図である。

この製造方法では、例えば第2図のような弾性表面波共振子を製造する場合について、その製造工程(1)～(3)を以下説明する。

(1) リフトオフ法による金属膜形成工程(第1図(a)～(c))

第1図(a)に示すように、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶等の材料で形成された圧電体基板20を鏡面仕上げし、その圧電体基板20の表面に、レジスト21を被着する。そして、ホトマスク22を用いて紫外線でレジスト21を照射し、そのホトマスク22上のパターンをレジスト21に転写する。このように、レジスト21を露光した後、有機溶剤等で現像すれば、第1図(b)のようなレジストパターン21aが得られる。

次に、第1図(c)に示すように、Al、Au

波数を計測する。このようなウエハ状態において、周波数の測定を行うことは、量産性に向いているが、場合によれば、そのウエハをチップ状に分割した後、該チップをベース等に粗立てた状態で、電極23aに電気信号を印加し、周波数測定を行うようにしてもよい。

このような周波数測定を行うことにより、目標周波数との差が求まるので、その周波数差を0にすべく、エッチング時間等を監視しながら、エッチングレートの相違を利用し、プラズマエッチング法等のドライエッチング法、あるいはエッチング液を用いたウェットエッチング法により、電極23aの上面の第2の金属膜23-2を所定の膜厚まで選択的にエッチングし、周波数調整を行う。

ここで、ウェットエッチング法によって電極上面の第2の金属膜23-2を選択的にエッチングする場合、弾性表面波は溶液中ではほとんど減衰してしまうから、所望の周波数が得られたか否かの測定は、エッチング液から電極23aを引上げて行えばよい。また、ドライエッチング法によ

て電極上面の第2の金属膜23-2を選択的にエッチングする場合、周波数測定をしながらドライエッチングすることも可能である。

この第1の実施例では、次のような利点を有している。

(i) 第1図(3)の周波数調整工程において、電極上面をエッチングして周波数を調整する場合、エッチングレートの相違を利用してその電極上面の第2の金属膜23-2のみを選択的にエッチングするため、該電極23aの幅が減少せずに、第2の金属膜23-2の膜厚のみを所望の値にエッチングすることができる。この際、第2の金属膜23-2の上面のコーナー部分は丸みをおびたようにエッチングされるが、該第2の金属膜23-2で第1の金属膜23-1が被着されているので、該第1の金属膜23-1がエッチングされることはない。そのため、予め第1の金属膜23-1によって電極23aの周波数の大半がほぼ決まるように設定しておけば、従来の方法と比べ、インピーダンスの変動を最少限に抑え、さらにQ値の低

下を防止する等、周波数以外の電気的特性に悪影響を与えることなく、簡単かつ確かな周波数調整が行える。

(ii) 第1図(a)~(d)に示すように、リフトオフ法によって電極23aを形成しているので、高精度な微細電極パターンの形成が可能となる。

第5図(a)~(f)は、本発明の第2の実施例における弾性表面波素子の製造方法を示す図であり、第1図中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

この製造方法では、第1図と同様に、第2図の弾性表面波共振子の製造工程を示すもので、その工程(1)~(3)を以下説明する。

(1) リフトオフ法による電極形成工程(第5図(a)~(d))

第5図(a)に示すように、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶等の材料で形成された圧電体基板20を用意する。そして、前記第1図(a)、(b)の工程と同様に、圧電体基板2

0上にレジストパターン21aを形成する。

次に、第5図(c)に示すように、Al、Au等の導電率の高い金属膜33を、蒸着等によって所定の厚さに堆積する。その後、溶剤等に浸漬し、超音波等を加えて、レジストパターン21aとその上の金属膜33とを同時溶解、あるいは同時に剥離して除去する。その結果、第5図(d)に示すように、残った金属膜33により、所望のパターンの電極33aが形成される。この電極33aは、第2図のインターデジタル電極2やグレーティング反射器3、4に相当するものである。

(2) 絶縁膜被着工程(第5図(e))

気相成長法(CVD)等を用いて電極33aを含めた圧電体基板20の全面に、それらとはエッチングレートの異なる $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の絶縁膜34を所定の厚さに堆積する。

(3) 周波数調整工程(第5図(f))

前記第1図(e)の工程と同様に、電極33aに電気信号を印加して周波数測定を行い、目標とする周波数との差を求める。その周波数差を0に

すべく、エッチング時間等を監視してドライエッチング法等により、絶縁膜34を全面エッチングして周波数調整を行う。

この第2の実施例では、前記第1の実施例の利点(ii)と同様の利点を有する他に、絶縁膜34を全面エッチングして周波数調整を行うようにしているので、その絶縁膜34で被覆された電極33aがエッチングされず、該電極33aの膜厚及び幅が減少せず、それによって従来の方法と比べ、インピーダンスの変動を最少限に抑え、さらにQ値の低下を防止する等、周波数以外の電気的特性に悪影響を与えることなく、的確な周波数調整が行える。

さらに、第5図(f)の周波数調整工程において、絶縁膜34を全面エッチングして周波数調整を行うので、金属に比べて絶縁膜の膜厚調整が容易であり、しかも圧電体基板20の表面が絶縁膜34で常に覆われているので、エッチング時において該圧電体基板20に対するダメージを防止することができる。また、周波数調整後も、圧電体

基板20及び電極33aの全面が絶縁膜34で覆われているので、良好なパッシベーション特性が得られる。

なお、本発明は図示の実施例に限定されず、種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

① 第1図及び第5図では、リフトオフ法を用いて電極23a、33aを形成するようにしたが、通常のホトリソグラフィ技術を用いてその電極を形成するようにしても良い。

例えば、圧電体基板20上に第1及び第2の金属膜23-1、23-2あるいは単層の金属膜33を堆積し、その上にレジストを被着する。そして、そのレジストに対して露光及び現像処理を行ってレジストパターンを形成した後、該レジストパターンをマスクにして第1及び第2の金属膜23-1、23-2あるいは金属膜33をエッチングし、所定パターンの電極23a、33aを形成するようにしても良い。

② 第1図及び第5図では、圧電体基板20と

して、単結晶のものを使用したのが、これに限定されない。例えば、ZnO等の薄膜圧電体をガラス基板等に付着させた、多層構造の圧電体基板を使用すれば、例えば共振周波数を、薄膜圧電体の膜厚で調整できるという利点があり、しかもその薄膜は量産化に適している。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、金属膜形成工程及び電極形成工程において、例えばリフトオフ法を用いて所定形状及び所定膜厚の第1及び第2の金属膜からなる電極を選択的に形成すれば、高精度の微細電極パターンが形成できる。しかも、周波数調整工程において、エッチングレートの違いを考慮して電極上面の第2の金属膜を選択的にエッチングして周波数調整を行うようにしたので、該第2の金属膜によりその下の第1の金属膜の側面エッチングを抑制しつつ、該第2の金属膜のみを所定膜厚にエッチングできる。従って、インピーダンスの変動を最少限に抑えることができ、さらにQ値の低下を防止するこ

とができる等、周波数以外の他の電気的特性に悪影響を及ぼすことなく、簡単かつ的確な周波数調整が可能となる。

第2の発明によれば、電極形成工程において、第1の発明と同様の処理を施すことにより、ほぼ同様の効果が得られる。さらに、形成した電極上に絶縁膜を被着し、周波数調整工程において、その絶縁膜を所定周波数に応じた膜厚に全面エッチングするので、該絶縁膜によって電極のエッチングが防止でき、それによって周波数以外の他の電気的特性に悪影響を及ぼすことなく、簡単かつ的確な周波数調整が可能となる。さらに、この第2の発明では、周波数調整後も全面が絶縁膜で覆われているため、弾性表面波素子に対する良好なパッシベーション特性が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(e)は本発明の第1の実施例における弾性表面波素子の製造方法を示す図、第2図は従来の弾性表面波素子の概略の平面図、第3図(a)～(d)は従来の弾性表面波素子の製

造方法を示す図、第4図(a)、(b)は従来の膜厚調整を説明するための図、第5図(a)～

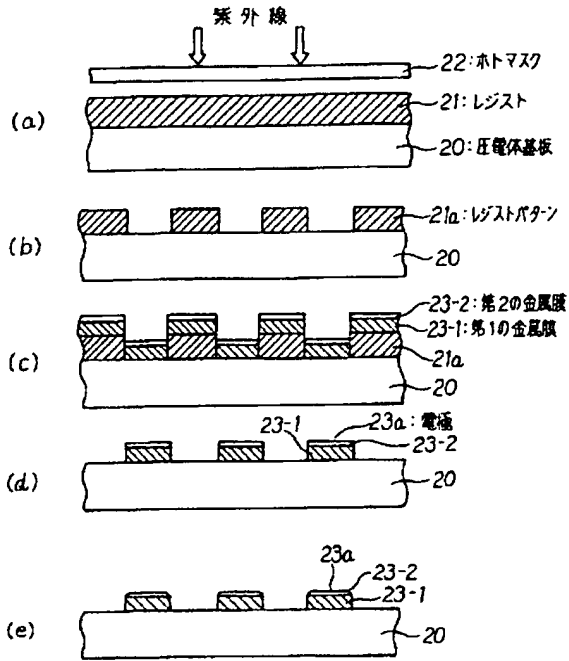
(f)は本発明の第2の実施例における弾性表面波素子の製造方法を示す図である。

20……圧電体基板、21……レジスト、21a……レジストパターン、22……ホトマスク、23-1、23-2……第1、第2の金属膜、23a……電極、33……金属膜、33a……電極、34……絶縁膜。

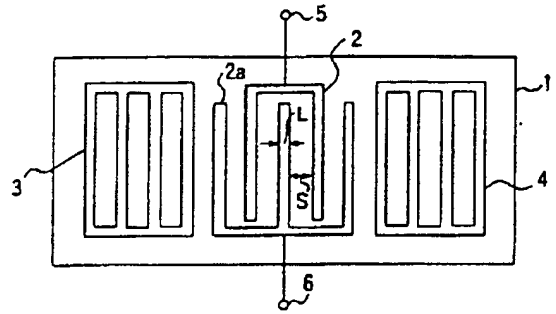
出願人 キンセキ株式会社

(ほか1名)

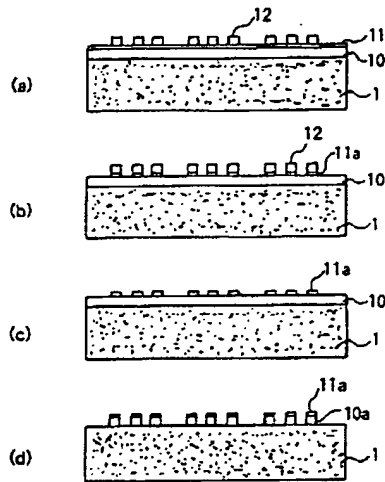
代理人弁理士 柿本恭成



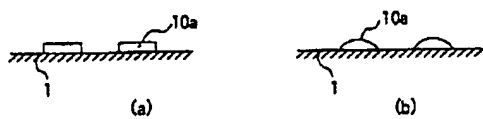
本発明の第1の実施例  
第1図



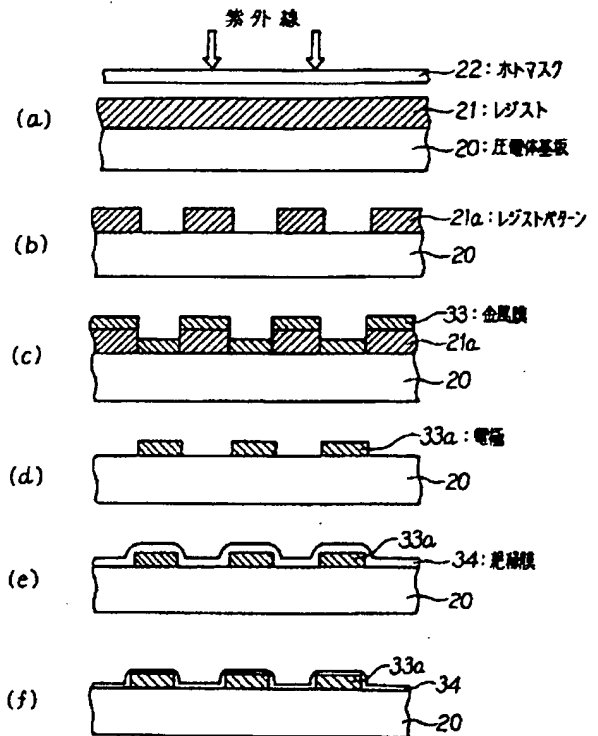
従来の弾性表面波素子  
第2図



従来の製造方法  
第3図



従来の厚さ調整  
第4図



本発明の第2の実施例  
第5図